

# 核心素养视角下议亚里士多德的运动学观点<sup>\*</sup>

李倩文 任亚杰 姚叶 王瑞

(陕西理工大学物理与电信工程学院 陕西 汉中 723003)

(收稿日期:2020-10-22)

**摘要:**在高中物理学习阶段,学生对亚里士多德这个伟大的科学家有了一定的认识,但有部分教师对亚里士多德的认识存在误区,使学生对亚里士多德的认识有片面性.在大力提倡培养学生核心素养形势下,本文从亚里士多德的研究经历及物理学的发展历程,重新解读亚里士多德关于自由落体和力与运动关系的描述,使高中学生对亚里士多德的观点有一个正确、全面的认识,感悟科学发展的永无止境,进而促使其核心素养的有效形成.

**关键词:**核心素养 亚里士多德 高中物理 课堂教学 运动学观点 认识论

亚里士多德(Aristotle,公元前384—公元前332)是一位不可多得的人才,他所研究的范围十分广阔,包括形而上学、诗歌、音乐、经济学等.对物理学这门学科的发展也做出了巨大的贡献,物理学这一名词便是由亚里士多德首次提出的<sup>[1]</sup>.在高中物理教材中,亚里士多德两次都以反面例子出现在高中生的视线里,导致学生对其有很多误解,认为亚里士多德是一个错误满满的“伪学者”.那为什么教材中还要介绍他错误的观点呢?其实并不是学生们所理解的那样.虽然亚里士多德对运动的认识现在看来存在一定的局限性,但他对物理学的发展奠定了良好的基础.

在科学发展史上,出现过许许多多杰出的科学家,他们对科学事业做出了巨大的贡献,但追求真理的道路漫长且曲折,途中走一些弯路也尤为正常,一些大有成就的科学家在探索过程中与真理失之交臂也是可以理解的,我们应该关注的是其探究过程而非一味地进行否定.

所以在高中物理教学中,教师不能全盘否定亚里士多德对物理学发展的巨大贡献.而学生的物理学科素养是在物理教学活动中形成的,所以教师应

该仔细打磨学科活动的教学设计,让学生自己经历前人探索的整个过程,在经验中重构知识,让学生作为教学活动的主体,带领学生更深层次地挖掘物理学史的教育功能,在此过程中培养学生的核心素养.

## 1 高中物理教材中出现的亚里士多德

### 1.1 亚里士多德与落体运动

在高中学习自由落体运动这一节内容时,人教版教材中是这样描述的:是什么因素决定一个物体下落的快慢呢?平常观察到的事实是一块石头比一片树叶落得快些……亚里士多德认为,物体下落的快慢是由它们的重量决定的.他的这一论断符合人们的常识,以至于其后两千年的时间里,大家都奉为经典<sup>[2]</sup>.

在中学的实际教学过程中,部分教师为了推翻亚里士多德的观点,做了这样一个小实验<sup>[3]</sup>.首先拿两张相同的纸片,一个保持原状不变,将另一个揉成纸团,然后将两者从同一高度同时落下,结果为纸团比纸片先落地.此实验结果与亚里士多德描述的实验现象不同,致使教师引导学生否定了亚里士多德的观点.随着人们认识水平的不断提升,再次回顾和

<sup>\*</sup> 陕西理工大学教育教学改革研究项目,项目编号:SLGYJG1813;陕西理工大学研究生创新项目,项目编号:SLGYCX2013

作者简介:李倩文(1995—),女,在读研究生,主要研究方向为学科教育.

通讯作者:任亚杰(1964—),男,教授,主要研究方向为学科教育和凝聚态物理.

反思这个实验,难道大家都能想到的这么一个小实验,亚里士多德就没有在他的研究成果中对此问题进行阐述吗?

有了这个疑问后做了进一步的研究,发现大家对亚里士多德的认识存在一些误解,最直接的原因是教材上并没有呈现出他完整的观点.教材中重点强调了伽利略对亚里士多德观点的否定和修正,这虽然彰显了伽利略的批判精神,但同时也会导致学生对亚里士多德的片面认识.

从相关文献可知,亚里士多德对落体运动的完整描述是:“我们看到同一重量或同一物体运动的快慢,有两个原因,一是运动所通过的介质不同,二是运动物体自身轻重不同,如果运动的其他条件相同的话.”<sup>[3]</sup>也就是说,在通过介质相同的情况下,同一重量或同一物体应该是同时落地的,而介质相同包含两层意思:一是介质的种类相同,二是介质的多少相同,也就是下落物体的形状体积相同.我们可以用如图1和图2所示的两幅图来示意.

已知两小球质量 $M_1 > M_2$ ,体积相同

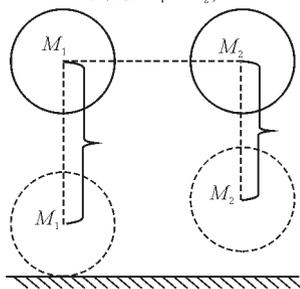


图1 相同时间内,质量大的先落地

已知两小球的体积 $V_1 > V_2$ ,质量相同

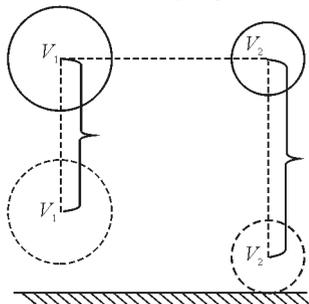


图2 相同时间内,体积小先落地

在了解了亚里士多德对自由落体运动的具体描述后,就可以很明显地看到教师举的例子并不是那么合适,原因在于忽视了亚里士多德所说的介质相

同这个前提条件.教师在课堂上做的演示实验中,揉成的纸团和纸片在下落过程中所经过的介质多少是不同的,纸片与空气接触的面积大,纸团与空气接触的面积小,与空气接触面积大的在下落过程中所经过的介质多,所以两个相同质量的物体没有同时落地.此演示实验由于忽视亚里士多德的前提条件,所以不能直接作为推翻亚里士多德的证据.

我们确实不能否定伽利略和教师们的批判精神.批判精神是我们每个人应该具备的,但与此同时我们也要敬佩亚里士多德这种能主动观察自然现象并总结规律的精神<sup>[4]</sup>.也正是由于他观察到了这一现象,提出问题后自己总结了规律,后人才能沿着他所指出的问题继续研究下去.即使他的理论不是那么的完善,也为后人提供了一个导向.就像爱因斯坦说的那样,提出问题比解决问题重要多了<sup>[5]</sup>.

## 1.2 亚里士多德与牛顿第一定律

在高中学习牛顿第一定律时,亚里士多德作为被批判的对象又登上了高中教材.人教版教材中是这样描述亚里士多德的观点的:必须有力作用在物体上,物体才能运动,没有力的作用,物体就要静止在一个地方.然而,在探究运动原因的侦探小说里,这正是由明显的线索引出错误判断的案例,而且这个错案竟然维持了近两千年<sup>[2]</sup>.

在中学的实际教学过程中,部分教师为了推翻亚里士多德,在描述了亚里士多德的观点后,做了这样一个小实验:随机扔了一支粉笔头,让学生体会到手松开时粉笔还是向前运动了一段距离.在这节课后,亚里士多德也成了学生们饭后的谈资<sup>[6]</sup>.然而在今天应该反问自己,亚里士多德这样一位伟大的物理学家难道就没有思考过类似的小实验吗?

有了这个问题后又作了进一步的研究,最后发现对于抛粉笔头的这一类问题,亚里士多德还是做出了相应的解释.亚里士多德认为,虽然人的手松开了,但物体划过的空间出现了短暂的真空状态,这样使得其他地方的气体又填充了过去,在气流的推动下物体继续前进了一段距离<sup>[7]</sup>.虽然这个解释最后被“第一推动力”推翻了,但毋庸置疑,亚里士多

德在力与运动这个问题上也做了相当深度的思考,并不是像学生印象中那样一个不动脑筋思考的“伪物理学家”。

如今看来,亚里士多德对运动的认识的确存在局限性.无论是自由落体运动还是力与运动关系,亚里士多德的描述并不是那么确切.但物理学本身就是在不断地否定中发展的,人类认识自然也是一个反复的过程,遵循着从实践到认识,然后再实践再认识,由此反复以至无穷的规律.所以教师需要带领学生站在当时的环境中对亚里士多德进行认识和评价.

## 2 对中学教学的启示

### 2.1 从编写教材来看

相关专家在编写中学教材时要尽可能呈现给学生古人完整的观点<sup>[8]</sup>.由此以来,学生在学习这部分内容时才能对物理学史有一个正确全面的了解,进而从辩证的角度看待物理学家提出的理论或思想.这样学生也能怀着敬仰的心情来重温探究过程,学习他们的思想方法,学习他们对科学的态度,并以伟大的物理学家作为自己的奋斗目标<sup>[9]</sup>.在这个过程中,培养了学生的核心素养,达到了教学目的.

### 2.2 从教师的教来看

教师要做到“用一桶水教一杯水”.在讲授物理学史这部分内容时,教师需要做到“知其然且知其所以然”,不能单单看教材上所呈现的.因为教材的版面有限,会有所删减取舍.除此之外,教师在教授物理学史时,如果遇到古人不完美甚至是错误的观点时,要带领学生关注其探究过程,学习探究方法.这就要求教师在课前好好下功夫,认真备课,储存足够的知识,用强大的知识体系作为支撑,做到真正的传道授业解惑.在此过程中,教师既丰富了自己的知识,又让学生的学习充满乐趣.

### 2.3 从学生的学来看

学生在学习这部分内容时,应养成课前预习的好习惯.古语有云“凡事预则立,不预则废”.这样对与本节课相关的物理学史就有一个大致的了解,同

时也就有了一些自己的见解.在上课时,当教师的某些观点和学生的观点不同时,学生才能积极思考问题,课上有问题的可以记录下来,下课之后与老师一起探讨,互相学习,教学相长,并对老师所讲的内容批判地吸收,最终形成正确的物理观念.

### 2.4 从阅读书籍来看

在有条件和基础的情况下,要尽可能阅读原著,原著是了解作者观点的第一手资料.后人会对原著做出一定的注释,这样就多少掺杂了注释者的观点,所以只有原著才能准确表达作者的意思,这也不至于经过几个人的注释后,与作者想表达的意思大相径庭.但是,也不是说后人的注释是无用的,了解到作者真实的想法和观点之后,再去阅读后人的注释,就会对自己有很大的启发,也能发现自己思考问题的角度和别人的不同之处,思想也会在不断碰撞的过程中得到升华.

### 2.5 从人际交往来看

在与人交往的过程中,要尽可能做到躬亲.人们在看待同一事物时总会有不同的立场,“横看成岭侧成峰,远近高低各不同”,也正是因为这样才有了形形色色的万千世界.同理可知,当要了解一个人时,必须自己亲自与此人打交道,每个人身上都有独特的闪光点,同时也有不好的地方,我们需要做的就是取其精华,弃其糟粕.不能因为某一点不好而否定某一个人,同时也不能因为某一点和你合拍而全盘接受某人,更不要借助别人口中的信息去妄加评论一个人.

## 3 结束语

自古以来,人类史上每一次大的进步都离不开科技的进步,科技的进步又取决于自然学科及其旁系学科的不断发展.纵观这些为人类带来跨时代意义的自然科学发展史,都离不开“大胆否定并假设、结合现有理论及相关实验反复验证、推翻不合理假设并构思更合理的假设”这个三部曲.在这个过程中不断往复,人类的自然科学史才结出了一颗又一颗丰硕的果实.正因为古人不断地进行否定,激起了

强烈的求知欲,没有被虚妄的迷信蒙蔽双眼,我们才能离真相越来越近,自此也给后人开创了一个良好的开端.自然科学一直都是在否定中发展起来的,也正是因为这个否定,我们才逐渐踏出了一条通往真理的科学之路.

在核心素养背景下,物理学史正逐步融入到课堂中,新课标也明确要求教师应在课堂中呈现物理学的发展进程,这其中也包括古人不甚完美的理论.物理学就是一门永远在追求真理的学科,所以我们始终保持对真理的敬畏.不断发现教师在教的过程中所存在的问题,记录下来与同仁一齐探讨,并对该问题进行深入地剖析并找到解决办法,想必这也是教学反思的意义所在.经过各位教师不断地努力,我们的自然学科乃至不胜枚举的事物才能更好地发展.

### 参考文献

1 张连富.亚里士多德与物理学[J].物理通报,2002(3):41~

44

2 课程教材研究所.物理1(必修)[M].北京:人民教育出版社,2015

3 田家娟.谁为亚里士多德的“晚节”负责?[J].物理教师,2013,34(2):93~94

4 高嵩,焦蕊.自由落体运动中的物理学史与教学[J].物理教师,2019,40(5):13~16

5 缪小燕.物理学家“错误”的教学价值[J].湖南中学物理,2018,33(10):11~12,3

6 胡化凯,廖鹰翔.亚里士多德力学理论的历史价值[J].物理通报,2003(9):39~43

7 陈运保,赵亮.牛顿第一定律的发展历史及其教育价值[J].物理教师,2016,37(7):32~35

8 殷学平.从“亚里士多德观点”所想到的[J].文教资料,2005(33):192~193

9 石旭.中世纪物理:近代物理的起源——以运动学为例[J].佛山科学技术学院学报(社会科学版),2015,33(4):19~22

(上接第130页)

### 2.3 器材结构和原理复杂

向心力演示器依据的原理是,两个标尺上露出的红白相间的格子数之比等于两个小球受的向心力之比,该原理教师在课堂上一一般是定性简单分析,定量证明需要力矩平衡和共点力平衡等知识,很显然不是这个实验的教学要求,教学的重点是探究向心力公式,而不是舍本逐末,花费很多时间和精力介绍器材的结构和原理.缺少定量证明,学生理解起来有难度,只是被动接受,影响实验的探究效果.

### 2.4 实验误差较大

实验操作过程是通过用手转动手柄,使变速塔轮及长槽和短槽随之转动,槽内的小球也随着做圆周运动,用手转动手柄,很难做到手柄匀速转动,手柄忽快忽慢,小球不容易做匀速圆周运动,所需向心力大小不稳定,因此标尺上露出的格子数也不稳定,忽多忽少不容易准确读数,实验误差较大.

### 3 两种实验方案的综合比较

杨振宁先生说过,绝大部分物理学是从实验中

来的,实验是物理学的根源.在中学阶段,实验教学是培养学生物理学科素养的重要途径,实验是物理课程的核心内容之一,因此实验设置在物理教材中具有特殊重要性.

综合比较两种实验方案的特点,圆锥摆实验是通用器材,更能培养学生的物理学科素养,更符合学生的认知规律和新课标的核心理念,改装和完善可以解决误差大和不易操作的问题,也有利于教材内容的连续性和稳定性.向心力演示器结构和原理复杂,是专用器材,实验步骤固定,不适合设计成探究性分组实验,学生科学探究素养培养有限,实验误差较大.因此,2019版新教材把圆锥摆实验换成向心力演示器值得商榷.

### 参考文献

1 居津.基于科学思维水平层次,培养学生建模能力[J].物理教师,2019(1):18~20

2 蔡卫东.用圆锥摆验证向心力表达式实验的改进[J].物理教学,2011(2):23~25